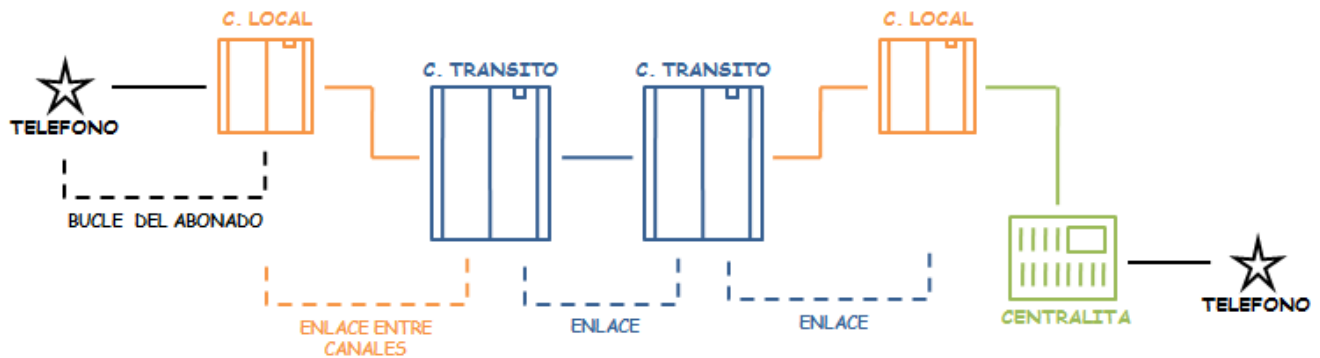


TEMA 4: EJEMPLOS DE REDES.

1. RED TELEFONICA CONMUTADA (RTC).

Es el ejemplo más conocido de una red de conmutación de circuitos

Aunque fue ideada e implementada inicialmente para ofrecer un servicio de telefonía analógica (transferencia de voz), en la actualidad opera con una gran cantidad de tráfico de datos vía modem y está siendo convertida progresivamente en una red digital.



Una red telefónica conmutada tiene las siguientes características:

1. Ofrece un circuito de 4KHz para transmitir en modo analógico.
2. Es una única red con capilaridad nacional, junto con las redes móviles.
3. El coste depende de la duración de la conexión y de la distancia.
4. Normalización para la interconexión de RTC's.
5. Una RTC consta de medios de transmisión y centrales de conmutación.

La utilidad de la infraestructura de la RTC es la solución más apropiada para la rápida introducción de cualquier nuevo servicio de telecomunicación.

1.1 MODEMS.

Es el ETD de un sistema de transmisión de datos.

Permite que datos digitales viajen por el medio de transmisión en forma de señales analógicas.

El modem dialoga con el ETD en el establecimiento, mantenimiento y terminación de una transmisión de datos.

En la emisión el modem modula una portadora analógica con datos digitales procedentes del ETD. En la recepción el modem demodula los datos digitales de la señal modulada.

Los módems pueden detectar y corregir errores en la línea (norma V.42).

Los módems se clasifican según la velocidad en la línea y la modulación empleada.

El origen y el destino tienen que tener las mismas características (muy complicado) y por tanto los módems se normalizaron, es decir, solo tienen que cumplir unas normas aunque tengan características distintas.

• MODEMS UIT-T (RTC, 4KHz):

| NORMAS | VELOCIDAD | MODULACION | BAUDIOS |
|----------|----------------------|------------------|-----------|
| V.21 | 300 | FSK | 300 |
| V.32 | 2400,4800,9600 | TCM QAM 32e | 2400 |
| V.32 bis | 4800,7200,9600,14400 | TCM QAM 128e | 2400 |
| V.33 | 14400 | TCM QAM 128e | 2400 |
| V.34 | 28800 | TCM QAM 960e | 2400,3429 |
| V.34 bis | 2400- 33600 | TCM QAM 1664e | 2400-3429 |

Las siguientes normas se usan como normas de corrección y compresión:

-NORMA V.42:

.Realiza control y detección de errores.

Emplea el protocolo LAPM, que es un derivado del protocolo HDLC.

-NORMA V.42 bis (V.44):

Permite compresión de datos.

Es capaz de mejorar el rendimiento en un factor 4:1 para la norma V.42 bis y factor 6:1 para la norma V.44.

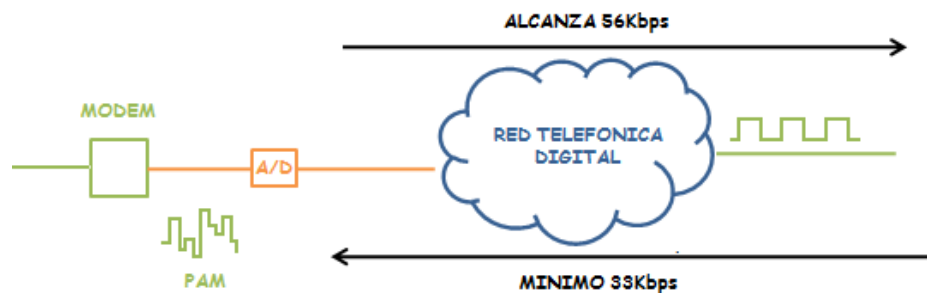
-NORMA MNP:

* **MNP4:** Protocolo de corrección de errores.

* **MNP5/MNP7:** Protocolos de compresión.

- **MODEM V.90:** La transmisión no es dúplex: se puede transmitir y recibir información pero no a la vez.

La velocidad de transmisión puede alcanzar los 56 Kbps. La velocidad de recepción como mucho será de 33 Kbps



-MODEM V.92: La transmisión es dúplex.

Utiliza 7 bits para transmitir, con lo que la velocidad de transmisión será de 56 Kbps Utiliza 6 bits para recibir, por lo que la velocidad será de 48 Kbps

Los módems más utilizados implementan normas V.34bis, V.90 y V.92 con velocidades entre 33,6 Kbps y 56 Kbps.

1.2 NIVEL FISICO: INTERFACES

Para poder comunicar un dispositivo a una red se va a necesitar un interfaz común.

El interfaz va a depender del tipo de la red.

Como hay distintos fabricantes de ordenadores, dispositivos de comunicación, impresoras, ... habrá la necesidad de normalizar interfaces.

Los elementos de la interfaz a normalizar son:

1. Características mecánicas y eléctricas.
2. Características funcionales.
3. Procedimientos a emplear.

Las interfaces normalizadas son: redes telefónicas, redes de datos, sistemas MIC y redes digitales de servicios integrados.

● **REDES TELEFONICAS:**

- * Velocidad: 4KHz.
- * Nivel mecánico: conectores ISO (ISO 2110)
- * Nivel eléctrico: V.28, V.10 y V.11
- * Funcional y de procedimiento: V.24.

● **REDES DE DATOS:**

- * Velocidades normalizadas.
- * Nivel mecánico: conectores ISO (ISO 4903)
- * Nivel eléctrico: X.26 y X.27
- * Interfaz X.21 para conexión de ETD's síncronos a redes de datos de conmutación de circuitos.
- * Interfaz X.21 bis para conexión de ETD's utilizables con módems síncronos de seria V.

- **REDES DE DATOS:** Interfaz G.703.
- **REDES DE DATOS:** Interfaz S.

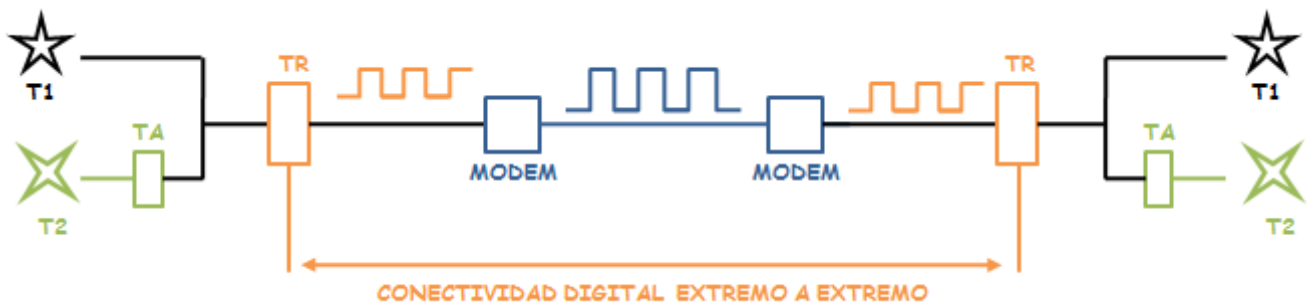
2. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI).

Se asocia a redes totalmente digitales, que permite la conexión de una amplia gama de terminales como teléfonos, ordenadores...

Permite todo tipo de servicios (voz, datos, imágenes, videos...) en un único acceso.

Ofrece transmisión extrema a extremo sin importar el origen de la información codificada.

Para permitir la interconexión de los terminales actuales (no soportan los protocolos RDSI) se diseñan adaptadores de terminal (TA). Los TA garantizan la conexión de la mayoría de recursos de comunicaciones existentes, sin necesidad de cambios notables.



La arquitectura de la red digital de servicios integrada está basada en canales.

- **CANAL:** Medio a través del cual fluye la información y que es utilizado por los abonados para interaccionar con otros usuarios, es decir, es el medio por el cual se transfiere información entre terminales.

Si los datos van por un canal y la información de control por otro, habrá un plano de usuario y uno de control. Se implementa con conmutación de circuitos.

Si los datos y la información de control van por el mismo canal se implementa mediante conmutación de paquetes.

Podemos definir tres tipos de canales según su capacidad : canal B, canal H y canal D.

-CANAL B: Canal básico de usuario.

Transporta la información entre usuarios generalmente a 64 Kbps.

-CANAL D: Canal de señalización.

Permite el acceso a los servicios de la red. Transporta la información de señalización entre el usuario y la red, que sirve para controlar las llamadas de circuitos conmutados asociados a los canales B.

Dependiendo de la configuración puede tener una velocidad de 16 o 64 Kbps.

-CANAL H: Canal de envío a alta velocidad.

Tienen por tanto la misma funcionalidad que los canales B, son agrupaciones de canales B.

Vamos a conseguir velocidades múltiplos de 64 Kbps.

* **H0:** 384 Kbps. Agrupamos 6 canales B.

* **H11:** 1536 Kbps. Agrupamos 24 canales B.

* **H12:** 1920 Kbps. Agrupamos 30 canales B.

Todos los canales son digitales, full dúplex e independientes entre sí.

-PLANO DE USUARIO: Por el canal van datos.

Se usan canales B y D.

Depende de las aplicaciones.

-PLANO DE USUARIO: Por el canal va información de control.

Usa canales D.

Se estructura en tres niveles (alineado con el modelo OSI)

Estos canales se agrupan en estructuras de transmisión que se ofrecen como paquetes al usuario, es decir, como interfaces de usuario.

- **GRUPOS FUNCIONALES:** Describen un conjunto genérico de equipos con sus funciones y responsabilidades.

- TR1:** Terminación de red 1.

Localizado en casa del abonado, es el responsable de ejecutar funciones de bajo nivel.

Presenta el final de la conexión física que monitoriza el acceso a la red.

- TR2:** Terminación de red 2.

Equipo de usuario que realiza las funciones de adaptación a los distintos medios físicos, así como de la señalización y multiplexación del tráfico.

- ET1:** Equipo terminal tipo 1.

Son periféricos que integran de forma nativa los protocolos RDSI y pueden conectarse directamente a la interfaz S y T.

Teléfonos digitales o tarjetas adaptadoras para PC.

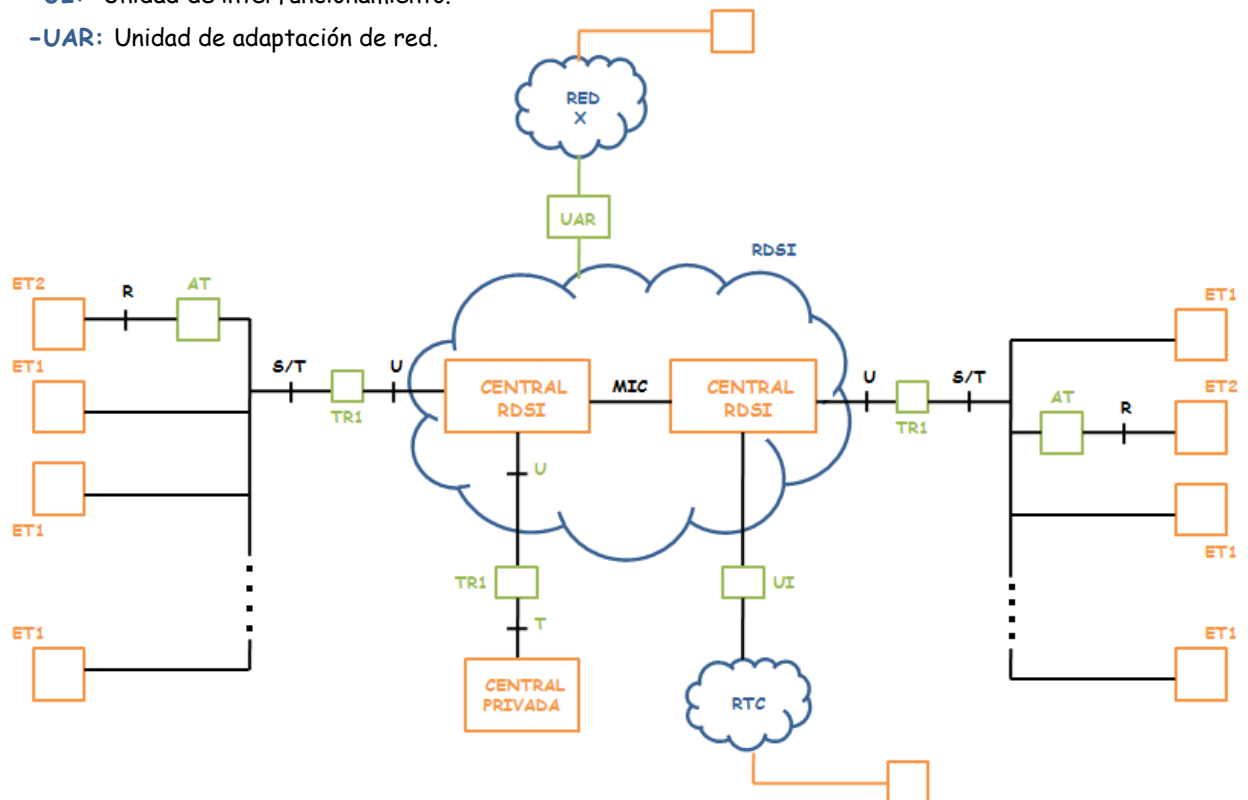
- ET2:** Equipo terminal tipo 2.

Son aquellos periféricos que utilizan las interfaces y protocolos no-RDSI.

Precisan de un TA para poder acceder a la red. Es el caso de los teléfonos analógicos convencionales.

- UI:** Unidad de interfuncionamiento.

- UAR:** Unidad de adaptación de red.



- **INTERFAZ DE USUARIO:** Agrupan los distintos tipos de canales en las siguientes estructuras de transmisión.

- ACCESO BASICO:** También llamado estructura de canal básico.

Consiste en dos canales B de 64 Kbps y un canal D de 16 Kbps.

- ACCESO PRIMARIO:** También llamado estructura de canal primario.

Destinado a entornos con alto volumen de tráfico. Se consigue una capacidad de 2048 Mbps.

Proporciona 30 canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps..

- **INTERFAZ DE COMUNICACION:** También denominados puntos de referencia entre los grupos funcionales.

- R:** Son todos los protocolos no-RDSI como V.24 y X.21.

Precisan adaptadores de terminal para conectarse.

- S:** Es el punto de acceso universal a las redes para los terminales con RDSI nativo.

Puede coincidir o incluir a la interfaz T.

- T:** Es la interfaz entre las terminaciones de red uno y dos (TR1, TR2).

Separa el bucle de abonado de la instalación de los usuarios.

- U:** Interfaz de la central.

Pertenece a la implementación propia de la compañía operadora.

2.1 ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS

La arquitectura de protocolos que utiliza la RDSI define las reglas para el intercambio de información entre los diferentes niveles de una red.

- **PROTOCOLOS DEL CANAL D:** Tiene implementados los tres primeros niveles del modelo OSI.

-**NIVEL 1:** Describe la conexión física entre el equipo terminal (ET) y el terminal de red (TR).

La conexión física es síncrona, serie y full-dúplex. Los canales B y D son multiplexados en el tiempo sobre la misma línea física en una misma trama.

-**NIVEL 2:** Describe los procedimientos que aseguran la comunicación libre de errores sobre el enlace físico y define la conexión lógica entre el usuario y la red.

El protocolo también proporciona las reglas para la conexión de múltiples terminales sobre la misma línea física (multipunto).

Este protocolo se denomina LAPD.

-**NIVEL 3:** Define la interfaz y los mensajes de señalización entre el usuario y la red.

El protocolo implementado a este nivel determina las rutas tomadas a través de la red para conectar a los usuarios entre sí.

- **CANAL B:** Son circuitos que conectan los usuarios finales, solo está limitado por el nivel físico.

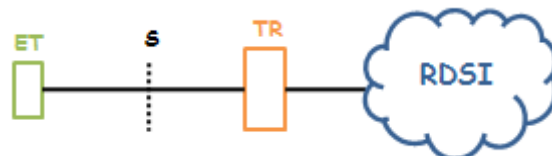
Solo tiene implementado el primer nivel del modelo OSI, lo que permite a los usuarios utilizar sus propios protocolos para el resto de niveles, ya que, no tienen definido ningún protocolo.

-**NIVEL 1:** Tiene la misma especificación que el nivel 1 del canal D, ya que comparten la misma línea física donde ambos canales son multiplexados.

2.2 INTERFAZ DE COMUNICACION S

Tiene las siguientes características:

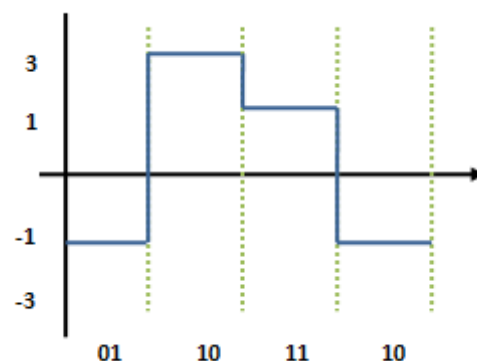
- * Velocidad: 192 Kbps.
- * Tramas de 48 bits.
- * Código en línea: pseudoaleatorio.
- * Conector ISO 8877/RJ-45 de ocho pines.
- * Permite configuración punto a punto o multipunto.



- **FORMATO DE TRAMA:**



- * Bits en cada canal B (B1): 16 bits
- * Puede haber dos canales de voz multiplexados con una frecuencia de muestreo de 8KHz.
- * 12 bits de control por trama.
- * Duración de la trama: 250 μ s.
- * Numero de bits por trama: 48 bits (16B1+ 16B2 + 4D+ 12 control)
- * Velocidad de canales B: 64 Kbps.
- **INTERFAZ U:** Es independiente de la interfaz de comunicación S.
- * Velocidad: 160 Kbps
- * Código en línea: 2B/1Q.
- * Transmisión dúplex con cancelación de eco.



3. FRAME RELAY.

Es una tecnología de conmutación rápida de tramas, que surge de la necesidad de incrementar el ancho de banda y de un crecimiento de usuarios que demandaban un servicio más eficaz que las redes X.25.

Puede utilizarse como protocolo de transporte y como un protocolo de acceso en redes públicas o privadas.

Se usa para interconexión de redes de área local alejadas geográficamente, ya que, los usuarios de redes de área local necesitan gran ancho de banda a ráfagas seguidas de periodos en los que no se transmiten datos.

El servicio se implementa por medio de un circuito virtual FR, que representa una conexión lógica entre dos terminales a través de una red de conmutación de tramas. Esta red cumple que la comunicación está definida entre cada par de terminales y están asociadas al identificador de conexión.

Ofrece velocidades de entre 64 Kbit y 34Mbit. Es orientado a conexión.

Define el tipo de acceso a la red y luego se encamina la información.

3.1 TRANSFERENCIA DE DATOS.

Se caracteriza por:

1. Compartición dinámica del ancho de banda mediante la multiplexación asíncrona de unidades de datos.
2. Longitud de trama variable.
3. Solo hay tramas de información. No hay tramas de control, ni números de secuencia, por tanto no es posible realizar ni control de flujo ni control de errores.

• CONMUTACION: Se hace a nivel 2.

El conmutador de tramas se va a encargar de la limitación de las tramas y de las transparencias. Multiplexa y demultiplexa los circuitos virtuales.

Un conmutador también detecta errores de transmisión, en el caso de detectar un error va a descartar la trama no soluciona el error.

• CIRCUITO VIRTUAL:

Es el identificador de conexión de enlace de datos (DLCI o ICED)

-CIRCUITOS VIRTUALES PERMANENTES (CVP): Define una conexión lógica permanente entre dos interfaces de acceso a través de la red.

Cada CVP se identifica mediante el identificador de conexión del enlace de datos (ICED) y permite transferencias bidireccionales de información.

Se establecen mediante procedimientos de gestión.

Se va a asignar un medio de transmisión fijo para un usuario aunque no lo use. Solo conecta dos puntos.

-CIRCUITOS VIRTUALES CONMUTADOS (CVC): Si un usuario no usa el medio, se le va a asignar el medio a otro usuario distinto.

En cada interfaz de acceso se pueden tener múltiples CVP con diferentes destinos. El identificador de conexión tiene significado local: cada extremo de la conexión lógica asigna su propio ICED de la pila de números locales no utilizados.

Los nodos de la red deben tener tablas de asociación de ICED de cada de entrada a ICED de las líneas de salida.

Cada ICED permite una comunicación dúplex.

La utilización de varios ICED sobre el mismo interfaz de acceso permite el establecimiento de varias comunicaciones simultáneas desde un origen a varios destinos.

3.2 ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO.

• NIVELES: Frame relay solo dispone de nivel físico y nivel de enlace.

1. **NIVEL FISICO:** No hay definido ningún protocolo.

Dependiendo de la red que se use, el nivel físico que seguirá sus normas.

2. **NIVEL DE ENLACE DE DATOS:** Se basa en el protocolo LAPF.

• FORMATO DE TRAMA:



La longitud del campo de información puede ser variable, pero siempre debe contener un número entero de octetos

La dirección contiene el identificador de conexión de enlace de datos.

4. ATM.

Modo de transferir información que se usa como soporte de las redes digitales de servicios integrados de banda ancha (públicas o privadas)

El objetivo de ATM es la simplificación del proceso de conmutación en los nodos de la red para optimizar el retardo.

Se implementa mediante conmutación de celdas, que consiste en la multiplexación asíncrona de células para la compartición de los recursos de la red.

Permite alcanzar altas velocidades de transmisión (Mbps-Gbps) y transportar diferentes tipos de tráfico sobre la misma red troncal (voz, video, datos...).

Se usa en las redes de acceso ADSL y en las nuevas redes móviles de tercera generación.

Orientado a conexión que garantiza el orden en la entrega de las células, por lo que previamente al envío de la información se deben establecer asociaciones lógicas entre los terminales conectados a la red ATM mediante circuitos virtuales, o mediante trayectos virtuales, es decir, un conjunto de circuitos virtuales.

Transmite unidades de datos de longitud constante llamadas celdas o células.

Asigna dinámicamente el ancho de banda.

Se adecua a todo tipo de servicios.

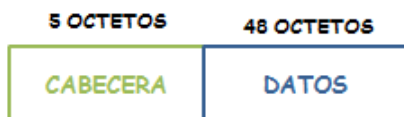
Cada flujo de información va a tener un régimen binario diferente, lo que se traduce en que cada fuente envía a la red diferente número de células por segundo.

• CELDA/CELULA: Son unidades de datos de tamaño fijo y muy pequeñas.

Usar unidades de datos pequeñas puede reducir el retardo en las colas de espera de los nodos para una célula de alta prioridad que ha ganado el acceso a un recurso.

Las células de tamaño fijo pueden ser conmutadas más eficientemente.

Una celda o célula está formada por una cabecera de 5 octetos y un campo de información de 48 octetos.



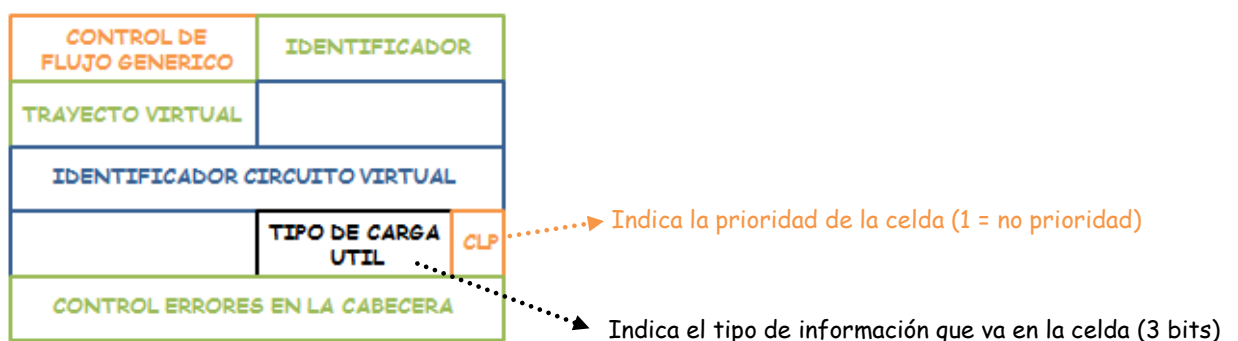
-**CABECERA:** Permite encaminar la información a través de la red.

La cabecera se añade en el nivel ATM.

Podemos tener 2 tipos de cabeceras que se corresponden con las dos posibles interfaces que puede haber (UNI, UNNI)

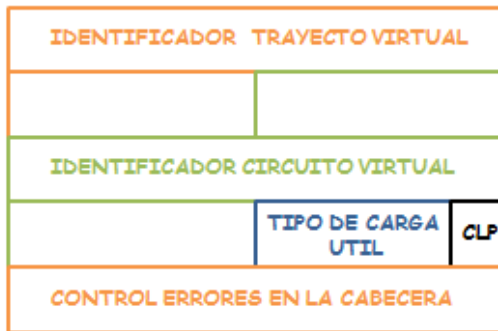
* **UNI:** Interfaz de red de usuario. Regula el tráfico entre el usuario y el nodo.

La estructura de la cabecera será:



* **UNNI**: Interfaz de nodos de red. Regula el tráfico entre nodos.

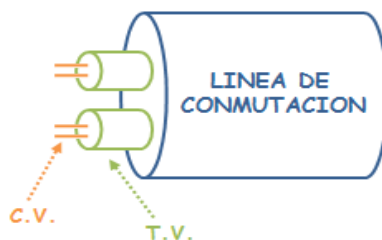
La estructura de la cabecera será:



4.1 CONMUTACION ATM.

Una línea de conmutación es la línea que une dos nodos.

Por una línea de comunicaciones va el tráfico de varios trayectos virtuales. Un trayecto virtual puede contener un conjunto de circuitos virtuales.



Los circuitos virtuales y los trayectos virtuales se diferencian en la manera en que conmutan.

Son unidireccionales.

- **CIRCUITOS VIRTUALES**: Conexión lógica entre dos entidades, pudiendo ser estas maquinas de usuario o nodos de la red.

Se identifica mediante un identificador de circuito virtual (ICV) y es lo único que se va a modificar.

Permite el envío de un flujo variable de células desde un terminal a través a través de la red. También se usan para señalización.

- **TRAYECTOS VIRTUALES**: Es una agrupación de circuitos virtuales que tienen los mismos orígenes y destinos.

Se identifica mediante un identificador de trayecto virtual (ITV). Al conmutar se modifican los ITV y para organizar la forma de conmutar se va implementar una tabla.

Reduce el procesamiento en la red, dado que no es necesario conmutar en determinados conmutadores virtuales pertenecientes al mismo trayecto. Bastara con conmutar el trayecto.

En general habrá nodos que solamente conmutarán trayectos virtuales y nodos que conmutaran trayectos y circuitos virtuales.

Los conmutadores no trabajan de forma independiente, sino que se apoyan entre sí.

- **FUNCIONES DE UN CONMUTADOR**:

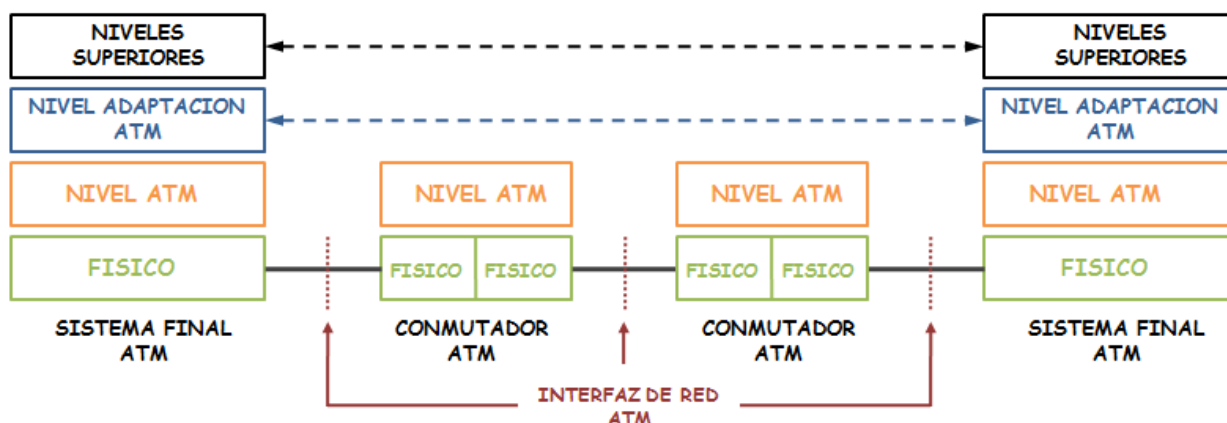
1. Verificar HEC: detección y corrección de errores en la cabecera.
2. Consultar si se utilizan ITV o ICV, y según como sea buscar en la tabla interna el enlace de salida de la célula.
3. Buscar el camino interno hacia la salida correspondiente.
4. Cambia los identificadores de trayectos virtuales por identificadores de circuitos virtuales en la cabecera de la célula y recalcula el HEC.
5. Si varias células van hacia la misma salida el conmutador encola células y las sacara en el orden correspondiente según la prioridad.

4.2 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO.

La arquitectura de comunicaciones estandarizada para la transferencia de información a través de redes ATM sigue el modelo de protocolos adoptado para las RDSI. Está estructurado en tres planos: usuario, control y gestión.

- **PLANO DE GESTION:** Indica cómo funciona la red y que es lo que nos ofrece.
Afecta a las transferencias de información entre máquinas finales.
- **PLANO DE GESTION:** Realiza funciones de control de llamada y control de conexión.
Afecta a las funciones de señalización que permiten el establecimiento, mantenimiento y liberación de las conexiones.
- **PLANO DE GESTION:** Permite la transferencia de información de usuario.
Afecta a todas las funciones que tienen que ver con la supervisión, operación y gestión de la red.

Una red ATM se estructura por niveles de la siguiente forma:



- **NIVEL FISICO:** Transporta la información (bit/célula).
La información que se recibe del nivel superior se empaqueta, según la norma que se está usando, y se envía por la línea.
Se compone por dos subniveles:
 - SUBNIVEL DEPENDIENTE DEL MEDIO DE TRANSMISION:** Especifica las características eléctricas y mecánicas de la interfaz.
Sincroniza la transmisión y recepción a través del envío y recepción de flujo continuo de bits con la información de temporizador asociada.
Especifica el medio físico para el medio de transmisión que se va a utilizar, incluyendo los tipos de conectores y el cable.
 - SUBNIVEL DE CONVERGENCIA:** Independiza al nivel ATM de la estructura de transmisión que se emplee.
Realiza las siguientes funciones:
 1. Inserción y supresión de células vacías, para proporcionar un flujo continuo de bits a la velocidad de transmisión que se esté utilizando.
 2. Detección y corrección de errores mediante el campo CEC de la cabecera ATM. En transmisión se calcula este octeto y se inserta en la cabecera de la célula., en recepción se vuelve a calcular y se compara con el valor de la célula recibida.
 3. Delimitación, relleno y pseudoaleatorización de células.
 4. Detección Adaptación y extracción de las células a las estructura de las tramas utilizadas en la transmisión.

Las células ATM pueden transmitirse como un tren infinito de células o insertadas en la estructura que proporciona el nivel físico.

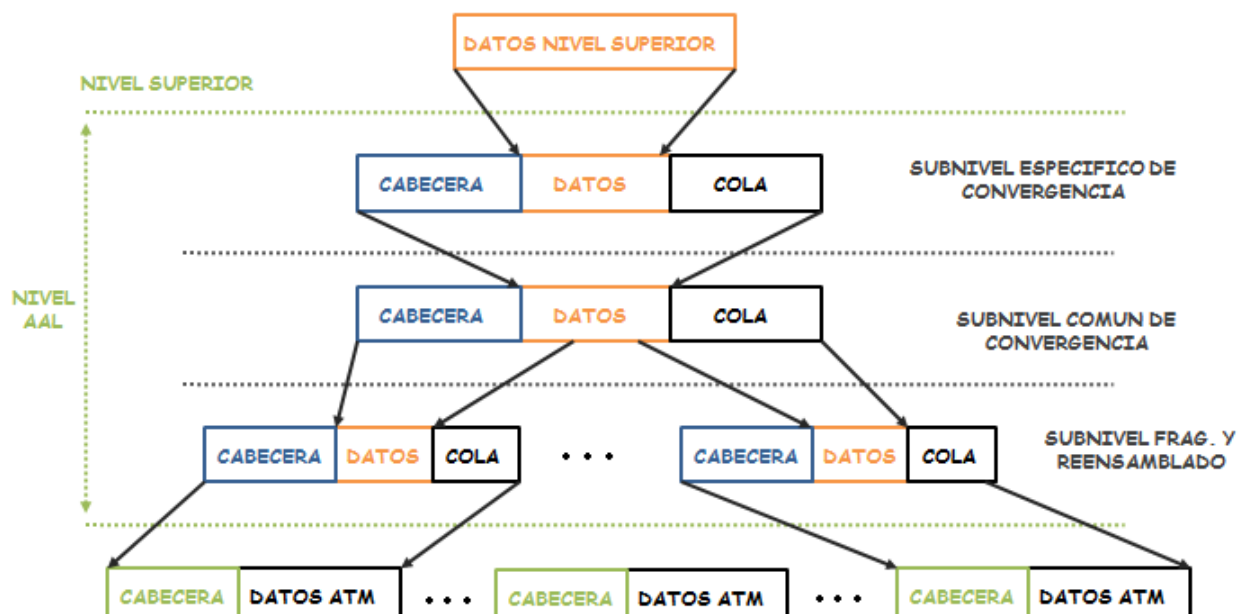
La función principal del nivel físico es el movimiento de bits manteniendo la sincronización entre transmisor y receptor. En ATM al nivel físico se le pasan 53 octetos que deben transmitir y entregar en el otro extremo. ATM puede transportar sobre cualquier medio físico, desde par balanceado de cobre hasta fibra óptica, pasando por toda la cadena de interfaces de nivel físico normalizados.

Los organismos de normalización han especificado la interfaz de nivel físico sobre los diversos medios de transmisión y a diferentes velocidades.

Las normas de nivel físico especifican todos los aspectos relativos a la definición de la señal, codificación empleada, sincronismo de bit, formatos... Algunas de estas interfaces (I) son:

| VELOCIDAD | MEDIO DE TRANSMISION | INTERFAZ FISICO |
|----------------|--|-----------------|
| 2,4 Gbit/s | FIBRA OPTICA | MTS-16 |
| 622,084 Mbit/s | FIBRA OPTICA CABLE COAXIAL | MTS-4 |
| 155,521 Mbit/s | FIBRA OPTICA CABLE COAXIAL PAR TRENZADO UTP CATEGORIA 5 | MTS-1 |
| 2,048 Mbit/s | PAR BALANCEADO 120 OHMIOS | G.703 |
| NX 64 Kbit/s | | G.703 |

- NIVEL ATM:** Encargado del encaminamiento: multiplexación de las células de diferentes conexiones y conmutación de la información.
Define la estructura de la cabecera de la célula y como las células fluyen sobre las conexiones lógicas de la red ATM.
Realiza funciones de multiplexación de células procedentes de diferentes conexiones y su encaminamiento sobre conexiones virtuales.
- NIVEL ADAPTACIÓN ATM:** Se encarga de adaptar los datos recibidos de la aplicación al formato de 48 bytes de las células.
Consta de dos subniveles: subnivel de convergencia (AAL-SC) y subnivel de fragmentación y reensablado (AAL-SFR).
 - SUBNIVEL DE CONVERGENCIA:** Realiza las funciones de convergencia entre el servicio ofrecido al usuario y el proporcionado por el nivel ATM.
Se subdivide en dos partes:
 - SUBNIVEL DE CONVERGENCIA ESPECIFICO:** Propio de cada protocolo AAL en particular. Puede ser nulo en algunos protocolos.
 - SUBNIVEL DE CONVERGENCIA COMUN:** Siempre está presente.
 - SUBNIVEL DE FRAGMENTACION Y REENSAMBLADO:** Realiza las funciones de ensamblado /segmentación de los datos de origen para colocarlos en el campo de información de las células y la correspondiente funcione de desensamblado/reensamblado en el destino.



Cualquier información se puede transmitir por una red ATM gracias al nivel de adaptación.

Las redes ATM ofrecen un servicio de encaminamiento de información a través del nivel de adaptación (AAL).

Cada clase de servicio tiene asociado un tipo de SAP, por ello se ha creado un protocolo específico para cada servicio.

| CLASE DE SERVICIO | A | B | C | D |
|-------------------|--------------------|------|----------------|----------------|
| RELACION TEMPORAL | REQUERIDA | | NO REQUERIDA | |
| VELOCIDAD | CONSTANTE | | VARIABLE | |
| MODO DE CONEXIÓN | ORIENTADO CONEXIÓN | | | NO CONEXION |
| PROTOCOLO | AAL1 | AAL2 | AAL3/4 AAL5 | AAL3/4 AAL5 |

Se han definido cuatro clases de servicios (A, B, C, D) que proporcionan a los niveles superiores por parte del nivel de adaptación AAL en base a los siguientes parámetros:

-RELACION TEMPORAL: Pueden ser servicios en tiempo real en los que existe una dependencia temporal inquebrantable entre el origen y el destino. También pueden ser servicios de transmisión de datos sin tal dependencia que posibilita la recuperación de errores mediante la retransmisión.

-VELOCIDAD: Pueden utilizarse fuentes de velocidad constantes o fuentes de velocidad variable.

-MODO DE CONEXION: Según el flujo de información sostenido durante un periodo más o menos largo.

Cuando el flujo es corto se utilizara el modo sin conexión y cuando es largo se usa con conexión.

Se han definido varios protocolos AAL para proporcionar los diferentes servicios.

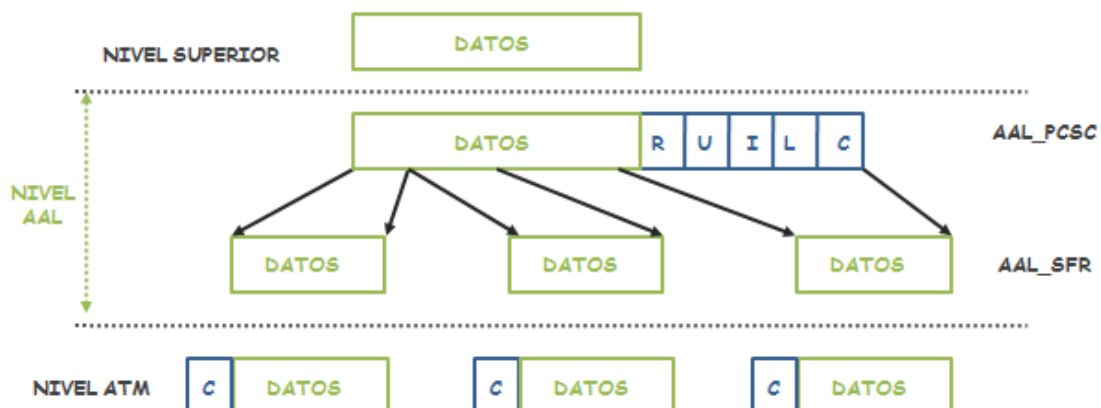
Inicialmente se normalizo el protocolo AAL3 posteriormente se comprobó que su funcionamiento era muy similar al del protocolo AAL4 y se mezclaron en un único protocolo AAL3/4.

Posteriormente se desarrollo un nuevo protocolo AAL5 que es una simplificación del protocolo AAL3/4.

4.3 PROTOCOLO AAL5.

Es una versión simplificada del protocolo AAL3/4 que elimina la información de control del subnivel SFR.

Los datos del nivel superior se encapsulan en unidades de datos de PCSC y se fragmentan en unidades de datos de 48 bytes para su transporte en células ATM.



Las unidades de datos del PCSC tienen los siguientes campos:

- **R:** Relleno. De 0-47 bytes, se usa para formar una unidad de datos múltiplo de 48 bytes.
- **U:** (1 byte). Se utiliza para transferir un byte de información de usuario de forma transparente.
- **I:** (1 byte). Identificador de la parte común, se utiliza para alinear la parte de la cola a 64 bits.
- **L:** (2 bytes). Indica la longitud de los datos.
- **C:** (4 bytes). Redundancia calculada mediante un código cíclico y utilizada para detectar errores en la unidad de datos.

Con la excepción de la multiplexación de conexiones, el protocolo AAL5 permite las mismas opciones de funcionamiento que el protocolo AAL3/4 que son:

1. Transporte extremo a extremo para tráfico clase C y D.
2. Entrega garantizada.

La indicación de final de ristra de células pertenecientes a la misma unidad de datos del PCSC se realiza utilizando un bit del campo TD de la cabecera de la trama.

TD estará a cero en todas las células menos en la última que irá a uno.

4.4 CATEGORIAS DE SERVICIOS ATM.

En teoría ATM sirve para proporcionar un amplio rango de servicios de comunicaciones que demanda la sociedad actual.

| ATM FORUM | ITU-T | UTILIZACION |
|-----------|------------|--------------------------|
| CBR | DBR | VOZ, VIDEO |
| rt-VBR | EN ESTUDIO | AUDIO Y VIDEO COMPRIMIDO |
| nrt-VBR | SBR | TRANSACCIONES |
| ABR | ABR | INTERCONEXION DE RALS |
| UBR | ---- | TRANSFERENCIA FICHEROS |

- **CBR/DBR:** Categoría de servicios de transmisión a régimen binario constante.

Es apropiada para comunicaciones que requieren una cantidad fija de ancho de banda durante todo el tiempo que dura la comunicación y una sincronización estricta entre la fuente y el destino.

Asigna el ancho de banda de manera lógica y siempre será del usuario al que se le ha asignado.

Diseñado para soportar aplicaciones en tiempo real.

- **VBR:** Permite un caudal variable (a ráfagas) con lo que mejora el aprovechamiento del enlace en comparación con CBR.

Siempre que se manda información va a tener que haber un ancho de banda adecuando pero no siempre será el mismo.

Tiene dos variantes: RT-VBR y NRT-VBR.

-RT-VBR: Categoría de servicios en tiempo real y velocidad variable.

Está indicada para aplicaciones sensibles al retardo y a las variaciones del mismo y por otra parte tienden a transmitir ráfagas como por ejemplo comunicaciones de video y las comunicaciones de videos que utilizan técnicas de compresión.

-NRT-VBR: Categoría de servicios que no requieren tiempo real y velocidad variable.

Está pensada para aquellas aplicaciones que son fundamentalmente aplicaciones a ráfagas pero no admiten reducciones de velocidad de transmisión.,

La red debe aceptar todo el régimen binario que proporciona la fuente.

El usuario recibe garantías de QoS pro lo que la capacidad se reserva, pero si no la emplea queda libre para que la utilicen otros servicios menos exigentes.

- **UBR:** Ancho de banda no especificado.

Puede considerarse que fundamentalmente es tráfico de aplicaciones consideradas no críticas, que no tienen requerimientos de retardo ni variaciones del mismo.

Estas aplicaciones pueden ajustar su velocidad de envío de información, en caso de pérdida de células o excesivo retardo en la entrega de las mismas.

Va a intentar aprovechar "las migajas" que deja VBR.

No garantiza caudal mínimo, ni tasa máxima de celdas perdidas.

No devuelve información sobre la congestión de la red.

- **ABR:** Asignación variable del ancho de banda.

Es apropiada para aquellos servicios de comunicaciones que pueden reducir su velocidad de envío si la red lo requiere.

Ofrece un caudal mínimo garantizado.

La tasa de pérdidas se mantiene baja gracias a la realimentación sobre el grado de congestión en la red.

Los requerimientos de ancho de banda se pueden expresar como un rango comprendido entre un valor máximo y un mínimo.

Antes de utilizar una red ATM se firma un contrato especificando las características y servicios de la red.

5. ADSL.

En un principio consistía en que utilizando recursos de la red telefónica (bucle del abonado) para acceder a Internet a mayor velocidad.

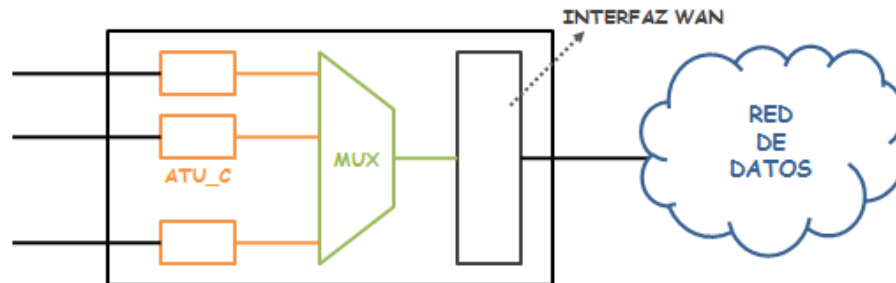
La función principal del ADSL es poder acceder a la información de forma digital.

Se comparte el medio de transmisión enviando ambas informaciones a la vez (voz y datos).

- **DSLAM:** Modem usado en la central telefónica para acceder a la red de datos.

Multiplexor al que están conectados varios usuarios. Actúa como ATU_C (ADSL Transmisión Central).

Recibe información de todas las líneas de transmisión, las multiplexa en una única línea que será la que envía los datos a la red.



Tecnología que convierte a la línea telefónica convencional en una línea de alta velocidad, aprovechando el ancho de banda no utilizado para el transporte de voz.

En las líneas ADSL se emplea dicho espectro para establecer dos canales de datos (usuario-red, red-usuario) que permiten la transmisión a alta velocidad.

Esta tecnología parte de la premisa de que la información de datos que recibe el usuario es muy superior a la que transmite.

Los servicios ADSL ofrecen capacidades de transferencia de información asimétricas de forma simultánea al servicio telefónico tradicional.

El canal de bajada es de mayor velocidad, desde 256 Kbis/s hasta 8 Mbit/s.

El canal de subida, va desde 128 a 640 Kbps.

5.1 MODEMS ADSL:

Además de los modem instalados a ambos extremos del medio (casa del usuario y la central telefónica) es necesaria la instalación en la línea de un filtro llamado splitter para separar las señales de baja frecuencia de las señales de alta frecuencia.

- **SPLITTER:** Dispositivo compuesto por dos filtros que nos permite transmitir cualquier información, es decir, adapta la línea a la información que se quiera transmitir o recibir.

Las frecuencias bajas se asignan a la voz cuando se va a transmitir por el canal.

Las frecuencias altas se asignan a los datos.

Existen dos esquemas de modulación: CAP (Carrierles Amplitud Phase) y DMT (Discrete Multitone Modulation). En ambas técnicas la separación de los dos sentidos de transmisión se realiza por división en frecuencias o por cancelación de eco.

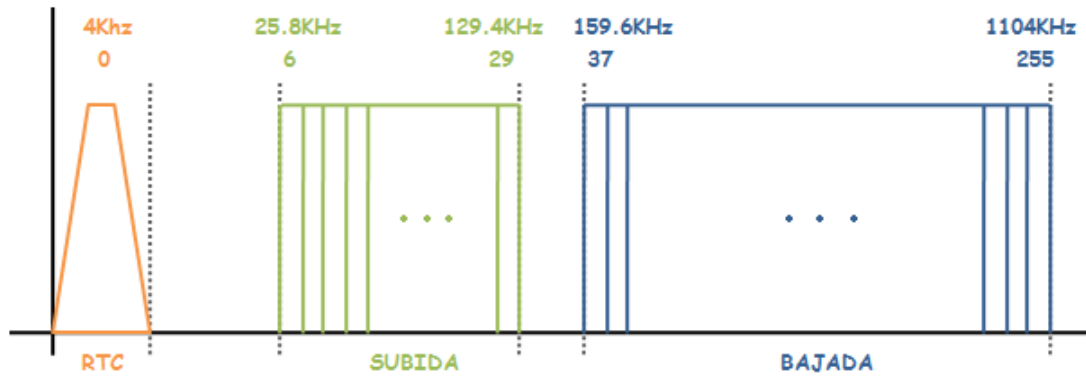
- **MODULACION DMT:** Definido sobre el estándar ANSI T1.413

Consiste en dividir el ancho de banda total (1,1 MHz) en subcanales de una cierta frecuencia y usar una portadora diferente por cada subcanal.

Se emplean 256 portadores y la separación entre portadoras es de 4,3125 KHz.

Dependiendo la técnica de multiplexación que se use (MDF o ECO) la disposición de las portadoras será diferente.

-MDF:



La banda 0 (0-4KHz) se utiliza para la transmisión de voz. Las bandas 1-5 no se utilizan, se dejan libres para evitar interferencias.

Las bandas 6-29 se utilizan para la subida de datos.

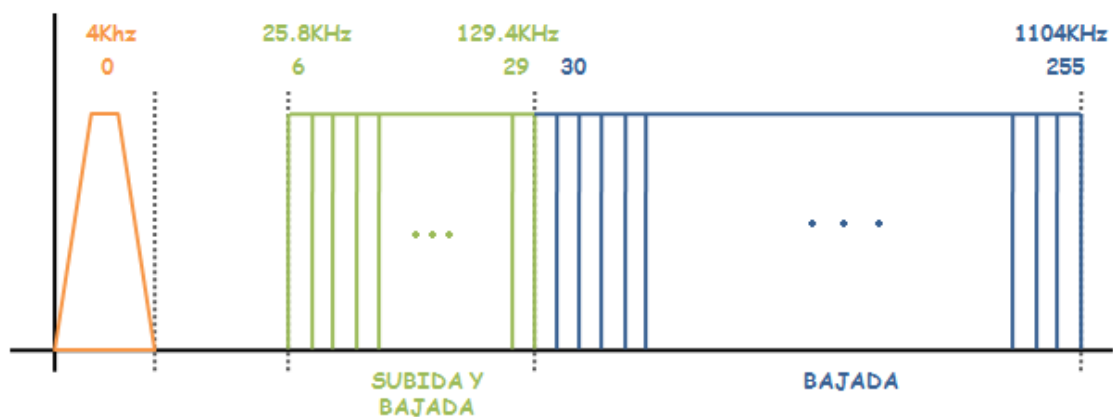
Las bandas 37-255 se usan para la bajada de datos.

Cada portadora se modula de forma independiente mediante modulación QAM y se multiplexará por división en frecuencias, es decir, divide la información en frecuencias más pequeñas).

DMT es un conjunto de sistemas QAM operando en paralelo con cada subcanal correspondiendo a una portadora diferente.

La velocidad de modulación es la misma para todos los canales: 4Kbaudios.

-ECO:



La banda 0 (0-4KHz) se utiliza para la transmisión de voz. Las bandas 1-5 no se utilizan, se dejan libres para evitar interferencias.

Las bandas 6-29 se utilizan para la subida de datos.

Las bandas 6-255 se utilizan para la bajada de datos.

Antes de empezar a transmitir la información primero habrá un dialogo para saber la calidad del canal. Cada subcanal va a tener asignado un numero de bits comprendido entre 2 y 15 dependiendo del ruido del canal.

Cuando la calidad es baja no se va a transmitir información por el canal.

En los módems ADSL la velocidad de subida es distinta a la velocidad de bajada, la forma en la que se distribuyen los canales hace que sea asimétrica.

$$\text{Capacidad_Subida} = \text{Canales_Subida} \times \text{Bit/canal}$$

5.2 MEJORAS EN ADSL:

• ADSL LITE:

Usa el estándar ITU G.992.2/G.lite que es una versión simplificada del ITU G.992.1 /G.DMT

Los objetivos son:

1. Simplificar la instalación física, en vez de splitters se usan microfiltros.
2. Implementación más sencilla:
 - * No tiene envío rápido, por lo que provoca problemas con la voz.
 - * Usa un entrelazo más sencillo, lo que provoca menor retardo, menor necesidad de memoria y menor protección ante errores en ráfagas.
 - * Usa 128 bandas entre 0- 552 KHz
 - * Se utilizan menos bits por portadora: 8 bits.
 - * Menor potencia de cálculo
 - * Menor velocidad: 512 Kbps para la subida y 1536 para la bajada.

Disminuye el coste, pero también disminuye la velocidad ya que el conjunto de frecuencias que se asigna es menor.

• ADSL2:

Usa el estándar G.992.3/G.DMT bis y G.992.4 /G.lite bis

Aumenta la velocidad a largas distancias y el alcance, para ello se modifican los parámetros de la modulación (mejor componentes):

- * Mejora en la eficiencia de la modulación QAM.
- * Mejora en la codificación de rejilla.
- * Aumenta el número de bits a transmitir por 1 canal: hasta 12Mbps teóricamente.
- * Agrega líneas para incrementar la velocidad (multiplexa canales: 2X,3X...)
- * Adaptación dinámica de la velocidad de la línea (SRA).
- * Eliminación del ruido procedente de emisoras de radio AM.
- * Reducción de la redundancia de la trama.

Reduce el consumo eléctrico: usa modo de funcionamiento en bajo consumo (L2 para reducción de velocidad y L3 para sleep).

Se producen mejoras en la gestión:

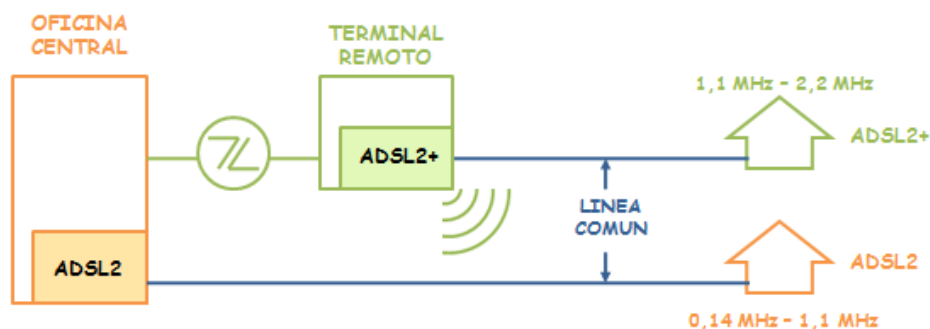
- * Capacidad de diagnóstico, monitorización y aumento de velocidad.
- * Medidas de S/R, ruido y atenuación.

• ADSL2+:

Usa el estándar G.992.5

Se incluyen mejoras sobre ADSL2 para aumentar la velocidad en cortas distancias. Las mejoras son:

1. Se amplía el ancho de banda de 1,1 MHz a 2,2 MHz, consiguiendo aumentar la velocidad hasta un máximo de 25 Mbps, esta velocidad no se va alcanzar ya que se usa para evitar interferencias entre los usuarios.
 - * El aumento de la velocidad se logra hasta 1,5 km, a partir de esa distancia el aumento de velocidad es marginal.
 - * Suele ser necesario el uso de terminales remotos (RT)
2. Se reducen las interferencias entre líneas, debido a que se usa un ancho de banda entre 1,1 MHz y 2,2 MHz.



La velocidades reales que se consiguen son de aproximadamente 10 Mbps.

- **RE-ADSL2:**

Se usa en zonas rurales.

La mejora que se produce con respecto a ADSL2 es que permite aumentar el alcance máximo.

- * Reduce el ancho de banda sobre ADSL2 a 552 KHz.
- * Se incrementa la densidad espectral de potencia.
- * Se mantiene la potencia total para no aumentar las interferencias.

